

Cette maladie endémique constitue un handicap majeur pour la culture du palmier à huile en Afrique. Les recherches en cours ouvrent des perspectives de lutte intégrée, seule stratégie possible pour en venir à bout.

La fusariose du palmier à huile en Afrique de l'Ouest

de Franqueville H.¹, Diabaté S.²

1 CIRAD-CP, Laboratoire de phytopathologie, plantation expérimentale Robert Michaux, IDEFOR/DPO, BP 8, Dabou, Côte d'Ivoire

2 IDEFOR/DPO, Laboratoire de phytopathologie, plantation expérimentale Robert Michaux, BP 8, Dabou, Côte d'Ivoire

La fusariose vasculaire du palmier à huile est l'un des principaux facteurs limitant sa culture en Afrique. Présente à l'état endémique, cette maladie peut provoquer des pertes de l'ordre de 50 % des effectifs plantés, voire davantage, sur certaines parcelles.

La fusariose vasculaire du palmier à huile est une maladie d'origine cryptogamique, provoquée par un champignon du sol, *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, pénétrant dans la plante par les racines, migrant dans le xylème et pouvant entraîner un dépérissement plus ou moins rapide du palmier atteint.

La maladie a été décrite pour la première fois au Zaïre, par Wardlaw en 1946. Sa présence a ensuite été diagnostiquée dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest et d'Afrique Centrale : Côte d'Ivoire, Ghana, Bénin, Nigeria, Cameroun, Congo (Renard et Quillec, 1984 ; Renard et de Franqueville, 1989). Des foyers localisés ont également été identifiés au Brésil (Van de Lande, 1984) et en Equateur (Renard et de Franqueville, 1989) où la maladie est cependant loin d'atteindre l'ampleur qu'on lui connaît en Afrique.

Compte tenu de la dispersion de l'agent pathogène dans le sol et de l'importance des superficies contaminées, aucune méthode de lutte chimique ne peut être économiquement envisageable. En revanche, il est apparu très vite, qu'à l'instar d'autres fusarioses, la sélection de matériel végétal tolérant à la maladie pouvait en limiter le développement (Bachy et Fehling, 1957 ; Prendergast, 1957 ; Guldentops, 1962). Les observations recueillies sur le terrain ont servi de base à la mise au point d'un test précoce de sélection par inoculation de l'agent pathogène à de jeunes plantules de palmier à huile (Prendergast, 1963 ; Renard *et al.*, 1972).

De nombreuses expérimentations (Ollagnier et Renard, 1976 ; Renard et Quillec, 1983 ; de Franqueville et Renard, 1988 ; Renard et de Franqueville, 1991) ont mis en évidence l'importance des techniques culturales. Celles-ci permettent à la culture d'exprimer pleinement son potentiel de tolérance à la fusariose, mais ne pallient pas la sensibilité d'un matériel végétal donné.

Cette note se propose de décrire succinctement, à travers des exemples majori-



H. de Franqueville

Photo 1. Forme typique de la fusariose.
Typical form of vascular wilt.

tairement choisis en Côte d'Ivoire, la menace que constitue la fusariose pour les palmeraies d'Afrique de l'Ouest et de résumer quelques-uns des résultats permettant d'en limiter les dégâts.

Symptômes de la maladie

L'expression de la fusariose varie en fonction de plusieurs facteurs, parmi lesquels l'âge du palmier, la place que celui-ci occupe dans le cycle de culture, le stade de l'infection et le degré de sensibilité de l'arbre lui-même (Renard et de Franqueville, 1989). On distingue schématiquement différentes catégories.

Au jeune âge, avant l'entrée en production, la fusariose se manifeste par le jaunissement et le brunissement d'une feuille moyenne de la couronne, symptôme qui gagne ensuite les feuilles voisines de même niveau, puis les feuilles basses. La mort peut intervenir par dessèchement total du plant, deux mois environ après l'apparition des symptômes. Toutefois, on assiste, en fonction du degré de tolérance du matériel planté, à des rémissions plus ou moins partielles, voire totales, lorsque le jaunissement initial est resté localisé à une seule feuille. Une section du stipe laisse appa-

raître des fibres vasculaires brunes, caractéristiques de la maladie, qu'il y ait ou non rémission.

Sur palmiers en production, la fusariose se manifeste principalement par deux types de symptômes :

- une forme typique (photo 1) caractérisée par un dessèchement des feuilles basses et une fracture du rachis au tiers de celui-ci à partir du pétiole, une croissance ralentie et un jaunissement des jeunes feuilles. La mort du palmier peut intervenir trois à quatre mois après l'apparition des premiers symptômes ;
- la forme chronique résulte d'une rémission partielle des symptômes typiques : les feuilles sèches tombent et le palmier émet deux à quatre flèches qui ne s'ouvrent que très lentement. Le stipe se rétrécit et évolue vers un aspect en «pointe de crayon» (photo 2). Quelques régimes peuvent encore être produits sporadiquement, avant la mort du palmier, parfois bien des années après l'apparition des symptômes.



Photo 2. Forme chronique de la fusariose.
Chronix form of vascular wilt.

Plusieurs essais ont en outre montré qu'il existe des palmiers d'aspect parfaitement sain abritant le parasite. Ceux-ci sont détectés par un carottage du stipe, mettant en évidence la présence de fibres vascu-

laires brunes à partir desquelles le champignon peut être isolé. C'est ainsi, entre autres exemples, que de tels arbres ont été décelés en 1979 sans jamais avoir extériorisé par la suite le moindre symptôme de fusariose.

Incidence de la fusariose en palmeraie

Les sols sableux favorisent le développement de la fusariose, mais on rencontre aussi celle-ci sur des sols d'origine volcanique, comme au Cameroun.

Si les palmeraies naturelles sont rarement attaquées, les plantations industrielles ou villageoises présentent deux possibilités :

- en extension sur savane ou sur forêt, la fusariose est une maladie de l'âge adulte. Les premiers symptômes ne se déclarent généralement pas avant six ou sept années de culture ;
- en replantation, en revanche, la fusariose est une maladie du jeune âge, apparaissant dès la première année de plantation, en fonction de la sensibilité du matériel végétal, de l'antécédent fusariose de la parcelle, des facteurs du milieu et des techniques culturales.

La figure 1 illustre l'évolution de la fusariose, observée sur un croisement sensible planté simultanément en extension et en replantation sur la plantation expérimentale Robert Michaux de Côte d'Ivoire. Cette évolution, dont les valeurs sont particulièrement accentuées par la forte sensibilité du croisement considéré, caractérise la différence de cinétique entre extension et replantation. En replantation, la fusariose apparaît dès la première année et se stabilise en quatrième année de culture, alors que s'amorce son développement en extension. Les plateaux atteints dans l'une et l'autre des situations sont similaires. Ce phénomène résulte du développement de la pression d'*inoculum* au cours d'une première génération de palmiers.

En Côte d'Ivoire, pendant de nombreuses années, et à défaut d'un recul suffisamment important, l'incidence de la fusariose sur antécédent de savane a été considérée comme supérieure à celle observée sur antécédent de forêt (Renard et Quillec, 1984). Plusieurs observations sont venues tempérer ces constatations. En 1991, de Franqueville signale l'apparition d'importants foyers, caractérisés par la forme aiguë de la fusariose, sur d'anciennes zones forestières plantées à partir des années 1983-1984. Certaines parcelles de

H. de Franqueville

plantations industrielles, plantées de palmiers de plus de 15 ans, sont passées de 1984 à 1987 de 2 % à plus de 20 % de fusariose. L'une des hypothèses émises pour tenter d'expliquer ce phénomène réside dans les fortes périodes de déficit hydrique qui ont marqué les années 1980 à 1984 (632 mm en moyenne, contre 270 mm entre 1967 et 1979). Ce déficit persistant aurait provoqué un déséquilibre dans la composition de la microflore tellurique, au détriment des populations antagonistes de *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Aucune preuve expérimentale n'est cependant venue étayer cette hypothèse. Il est en outre vraisemblable que ces cycles de sécheresse successifs aient accentué la sensibilité de l'hôte, comme le suggère le ralentissement du métabolisme phénolique du palmier à huile au cours d'une saison sèche (Diabaté, données non publiées).

Incidence de la fusariose sur la production

Renard et Ravisé (1986) estiment les pertes de production à 0,9 % en poids de régimes frais lorsque 1 % des palmiers extériorisent les symptômes de fusariose. Cette estimation a été précisée plus récemment par Renard *et al.* (1993), dans une étude où on a pris en compte les différents types de symptômes, exprimés ou non, les palmiers d'aspect sain ayant subi des carottages de leur stipe afin d'y déceler l'éventuelle présence de fibres brunes. Deux catégories de matériel végétal, la première C1001 plus tolérante que la seconde C1401, reproduisant

des croisements connus et représentatives d'un matériel largement diffusé, ont été soumises à cette analyse.

La figure 2 montre que, dans le cas de la catégorie C1001, les palmiers en rémission de symptômes et les arbres contaminés mais sans symptômes, ont une production équivalente à celle des palmiers sains. Les palmiers présentant des symptômes ont une production significativement inférieure.

Dans le cas de la catégorie C1401, les palmiers dont les symptômes ont disparu (R) ou ceux dont les symptômes se maintiennent (F) produisent significativement moins que les arbres sains et que les arbres en état d'infection latente, les productions

de ces deux dernières classes étant équivalentes.

L'incidence du phénomène de rémission des symptômes varie donc en fonction de la tolérance de la catégorie considérée, notamment en raison de la durée de l'expression.

La figure 3 retrace l'évolution des productions des arbres chez lesquels les symptômes ne furent que ponctuels. Ces productions sont exprimées par rapport à celle des palmiers sains qui constitue ainsi la base 100 des résultats. Trois classes sont représentées : les palmiers qui n'ont montré de symptômes qu'à l'occasion d'un seul relevé, ceux qui en ont montré à l'occasion de deux ou trois relevés successifs (deux relevés par an).

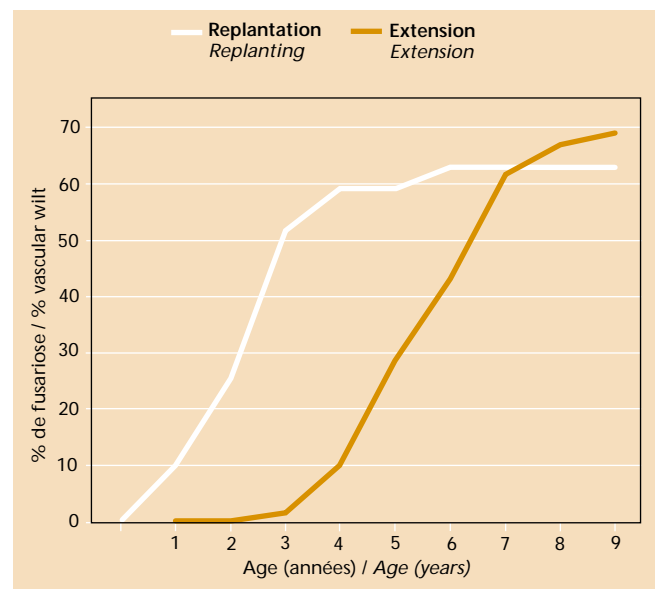


Figure 1. Comparaison extension-replantation. Comportement d'un croisement sensible. Comparison of extensions and replantings. Performance of a susceptible cross.

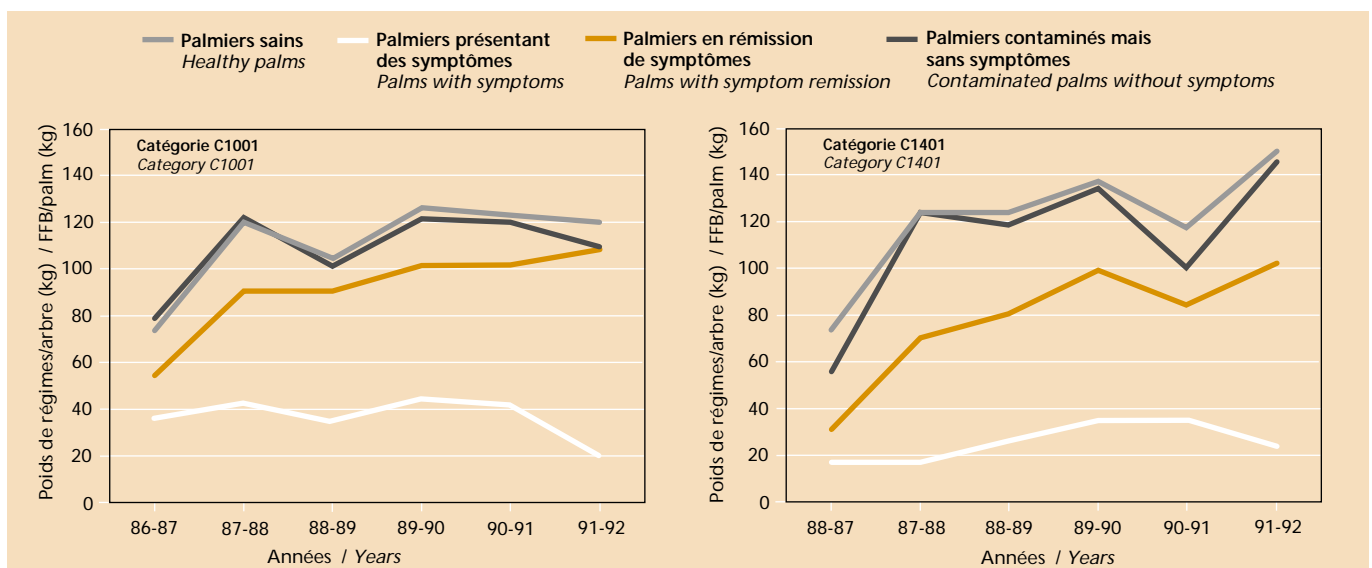


Figure 2. Poids de régimes par arbre. Catégories C1001 et C1401. / FFB per palm. Categories C1001 and C1401.

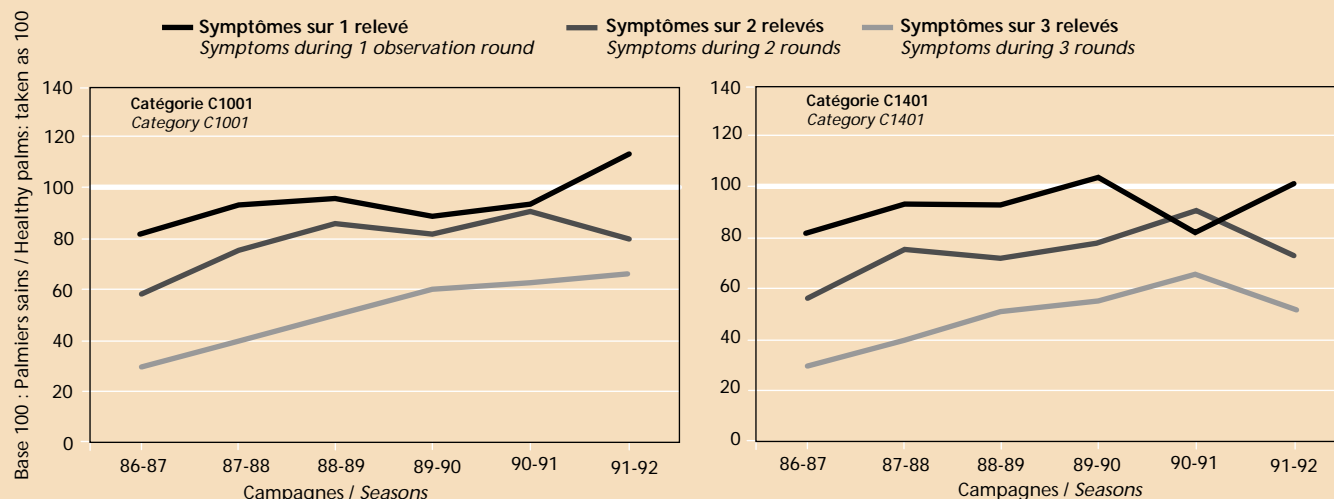


Figure 3. Evolution de la production de palmiers C1001 et C 1401 en rémission de symptômes. / Yield trends for C1001 and C 1401 palms with symptom remission.

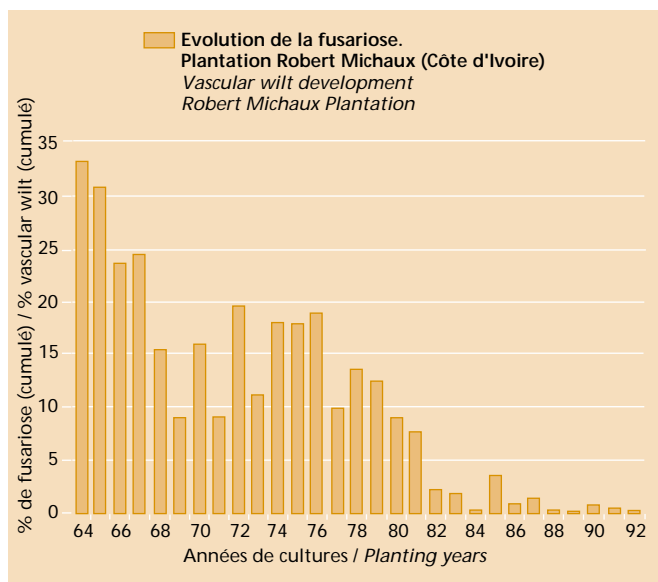


Figure 4. Evolution de la fusariose. Plantation Robert Michaux (Côte d'Ivoire). Vascular wilt development. Robert Michaux plantation (Côte d'Ivoire).

Il est bien évident que la chute de production est proportionnelle à la durée de la manifestation des symptômes et qu'elle se ressent donc davantage chez un matériel ne pouvant contrer efficacement l'agression parasitaire.

Méthodes de lutte contre la fusariose

Sélection de matériel végétal tolérant

Les dispositifs de plantation en croisements repérés ont permis de constater d'importantes différences de comportement, directement imputables à l'origine et à l'ascendance de ces croisements. Dès 1963,

Prendergast a proposé la mise en place d'un test précoce permettant d'évaluer le comportement du matériel végétal vis-à-vis de la fusariose. Ce test, reposant sur l'inoculation de *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* à des plantules de pépinière, a été amélioré par Renard *et al.* (1972), passant du stade de la pépinière à celui de la pré-pépinière afin d'obtenir une réponse plus rapide sur un nombre de croisements plus importants. Cette méthodologie a permis de dégager relativement rapidement des sources de résistance à la fusariose (Renard *et al.*, 1980). La validité générale de ces tests a été démontrée, aussi bien en Côte d'Ivoire (Renard et Quillec, 1984) qu'au Zaïre (de Franqueville, 1984), dans des conditions et avec des origines génétiques fort diffé-

rentes, en comparant les performances du matériel végétal au jeune âge à celles exprimées par ce même matériel, à l'âge adulte, en replantation sur antécédents fusariés.

La confirmation en vraie grandeur de la validité de ces tests précoces a été apportée en 1990 par de Franqueville et Renard grâce à l'étude de l'évolution de la fusariose sur les 4 000 hectares de la plantation expérimentale Robert Michaux, en Côte d'Ivoire (figure 4). Les cultures les plus anciennes ont subi, en moyenne, 20 à 30 % de fusariose, pourcentage diminuant régulièrement au cours des programmes successifs, malgré les conditions de replantation confrontant le matériel planté à un haut risque de fusariose. Cette évolution est directement liée à l'amélioration du niveau de tolérance du matériel végétal, décelé grâce à l'introduction du test d'inoculation.

Ce dernier ne se limite pas à la caractérisation du matériel sexué. De nombreux clones de palmier à huile - environ une centaine - ont été introduits dans des tests précoces. Les plus prometteurs ont été retenus pour plantation en zone fusariée, et ceci depuis 1989 (Renard *et al.*, 1991). Des essais de comportement ont également été mis en place, en soumettant ces clones à une pression d'inoculé aussi élevée que possible (de Franqueville et Renard, 1993).

La sélection opérée semble reposer sur une résistance de type polygénique (Meunier *et al.*, 1979). Il n'y a pas d'interaction significative entre l'origine géographique des isolats de l'agent pathogène et le comportement du matériel végétal soumis à son inoculation. Le classement d'une même gamme de croisements demeure identique, que cette gamme soit confrontée à des iso-

lats d'ancienne zone de forêt ou de précédent savane (de Franqueville, 1991). Ceci semble être la règle également d'un pays à l'autre (Mepsted *et al.*, 1994) où seules des différences d'agressivité du pathogène peuvent être constatées. Ceci n'exclut évidemment pas une forte variabilité de l'agent pathogène, variabilité que l'on retrouve aussi bien à l'aide des techniques de groupe de compatibilité végétative (Dossa *et al.*, 1991 ; Flood *et al.*, 1992) que par l'étude du polymorphisme des longueurs des fragments de restriction (RFLP) de l'ADN de l'agent infectieux (Mouyna *et al.*, 1995).

Les techniques de sélection par inoculation donnent certes des résultats probants mais sont coûteuses en temps et en effectifs de plantules de palmier à huile. Afin de mieux comprendre les mécanismes impliqués, l'étude du métabolisme phénolique, mise en œuvre au cours des années 1980 (Taquet *et al.*, 1985) a permis de mettre en évidence des différences de réponse, en fonction du génotype du palmier à huile vis-à-vis de l'agression parasitaire (Diabaté *et al.*, 1990 ; Diabaté *et al.*, 1992 ; Ledemé *et al.*, 1992). Les efforts de recherche se dirigent donc vers une optimisation des techniques de sélection.

Influence des techniques culturales
L'élimination des sources de sensibilité génétique du matériel végétal destiné à l'Afrique de l'Ouest est un impératif. Certaines pratiques culturales peuvent abaisser le pourcentage de fusariose que pourrait extérioriser un matériel de tolérance moyenne et donc moduler l'impact de la maladie. Plusieurs facteurs ont été étudiés à l'aide d'essais spécifiques, accompagnés de relevés systématiques et réguliers de l'incidence de la fusariose. Les résultats de la plupart de ces essais, majoritairement conduits en Côte d'Ivoire, ont été résumés par Renard et de Franqueville en 1991.

Le site de joué un rôle important : les plantations de parcelles initialement plantées avec des croisements sensibles sont plus atteintes que les replantations de par-

celles antérieurement plantées avec des croisements tolérants. Le pourcentage de fusariose peut, en outre, être réduit de moitié si les jeunes palmiers sont replantés à plus de 2 m des anciennes souches.

La nutrition minérale a une incidence : Ollagnier et Renard ont montré en 1976, que le KCl ralentit l'évolution de la fusariose, confirmant ainsi les observations faites par Prendergast en 1957 au Nigeria. Les apports de calcium, très étudiés par les agronomes dans le cadre des travaux sur la restructuration des sols de palmeraies, n'ont pas modifié significativement l'incidence de la fusariose.

L'apport de rafles dans le rond, dès le *planting*, accroît significativement l'incidence de la fusariose. En revanche, en plantation adulte, le paillage dans l'interligne n'a pas d'effet sur le développement de la maladie, mais on ignore encore ses conséquences sur les replantations futures.

Le couvert végétal joue également un rôle : le maintien d'un sol nu, chimiquement ou manuellement, réduit le pourcentage de fusariose par rapport au maintien d'une légumineuse, telle que *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens* ou *Calopogonium caeruleum*, cette dernière étant la plus favorable à l'expression de la fusariose. Il n'est cependant pas envisageable, pour d'évidentes raisons agronomiques, de préconiser le maintien d'un sol nu.

Peu de résultats sont encore disponibles sur l'effet que pourrait exercer une culture d'alternance ou une période de jachère entre deux cycles de culture du palmier à huile. Un essai de comportement de clones montre toutefois qu'à 3 ans, l'incidence de la fusariose après la mise en jachère par *Pueraria*, pendant 4 à 5 ans, d'une zone fusariée est ramenée au niveau de maladie qu'exprime le même matériel végétal planté peu après abattage d'une zone moins fusariée. L'effet de la replantation par *Acacia Mangium* d'une parcelle hautement contaminée est à l'étude.

Ces différentes techniques culturales peuvent influencer sur les facteurs biotiques et

abiotiques intervenant dans la réceptivité des sols à *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* ou au maintien de leur potentiel infectieux, dont la résultante détermine la gravité de la maladie. Une étude est en cours pour élucider davantage ces phénomènes : Abadie *et al.* (1994) ont montré, à partir d'un test d'inoculation sur lin, corrélé avec le test fusariose, que différentes plantes de couvertures peuvent induire des modifications de la réceptivité des sols aux fusarioses vasculaires.

Conclusion

La fusariose du palmier à huile représente l'une des contraintes les plus importantes auxquelles est confrontée cette culture. La seule parade véritablement efficace réside dans la sélection de matériel végétal tolérant à la maladie et des outils sont disponibles pour mener à bien cette sélection. Ils ont fait la preuve de leur efficacité, non seulement en parcelles expérimentales, mais aussi à grande échelle. Des recherches sont en cours afin d'optimiser ces outils et d'identifier les techniques permettant de réduire les délais d'obtention de résultats et les effectifs de plantules à inoculer. De même, alors que l'on ne caractérise pour le moment que des populations (croisements), les efforts tendent désormais vers la caractérisation d'individus (têtes de clones, géniteurs).

Les facteurs du milieu et les techniques culturales sont également à l'étude afin de réduire le pourcentage de fusariose exprimé par un croisement ne se classant pas parmi les plus tolérants à la maladie. Des connaissances empiriques ont été dégagées, concernant les fumures, les sites de plantation, l'effet du couvert végétal, qui sont autant d'éléments transférables au développement. Il reste à acquérir de nouvelles informations sur la réceptivité des sols à la fusariose, réceptivité basée notamment sur des facteurs biotiques dont la microflore antagoniste de l'agent pathogène est un élément essentiel. ■

Bibliographie / References

- ABADIE C., FRANQUEVILLE H. de, ALABOUVETTE C. 1994. Influence of cultural practices on soil receptivity to *Fusarium* wilt. Environmental biotic factors in integrated plant disease control, 3rd conference of the European Foundation for Plant Pathology, Poznan, Pologne, 5-9 septembre 1994.
- BACHY A., FEHLING C., 1957. La fusariose du palmier à huile en Côte d'Ivoire. J. Agric. Trop. Bot. Appl. 4 : 228-240.
- DIABATÉ S., TAQUET B., RENARD J.L., FRANQUEVILLE H. de, REISER P., 1990. Analyse en CLHP des substances produites par le palmier à huile au cours de l'infection par le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Perspectives pour la sélection. Oléagineux 45 (2) : 49-55.
- DIABATÉ S., LEDEMÉ P., FRANQUEVILLE H. de, KOUAMÉ, B., 1992. Effet d'une souche avirulente de *Fusarium oxysporum* sur l'expression de la fusariose et sur les propriétés fongitoxiques des extraits racinaires de palmier à huile. In : Interactions plantes-microorganismes, séminaire FIS-ORSTOM, Dakar, Sénégal, 17-22 février 1992. Stockholm, Suède, International Foundation for Science, p. 307-320.
- DOSSA C., PANDO-BAHUON A., RENARD J.L., BOISSON C., 1991. Determination of vegetative compatibility groups in Africa *Fusarium oxysporum* strains isolated from vascular wilt-infected oil palms. Oléagineux 46 : 145-147.
- FLOOD J., WHITEHEAD M., COOPER R.M., 1992. Vegetative compatibility and DNA polymorphism in *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* and their relationship to isolate virulence. Physiol. Mol. Plant. Pathol. 41 : 201-215.
- FRANQUEVILLE H. de, 1984. La fusariose vasculaire du palmier à huile : relation entre la résistance en pépinière et la résistance en champ. Oléagineux 39 (11) : 513-518.
- FRANQUEVILLE H. de, 1991. Antécédent savane ou antécédent forêt : influence des isolats du pathogène sur le comportement des lignées de palmier à huile vis-à-vis de la fusariose. Oléagineux 46 (5) : 179-186.
- FRANQUEVILLE H. de, DIABATÉ S., RENARD J.L., 1993. Study of oil palm clone performance with respect to vascular wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Results in early tests and replantings. PORIM international palm oil congress, Kuala Lumpur, Malaisie, 20-25 septembre 1993, 6 p.
- FRANQUEVILLE H. de, RENARD J.L., 1988. La fusariose du palmier à huile en replantation. Méthodes d'études et mise en évidence de quelques facteurs de l'environnement sur l'expression de cette maladie. Oléagineux 43 (4) : 149-157.
- FRANQUEVILLE H. de, RENARD J.L., 1990. Bilan de l'amélioration du niveau de tolérance du palmier à huile à la fusariose. Evolution de la maladie sur la plantation R. Michaux. Oléagineux 45 (10) : 399-405.
- FRANQUEVILLE H. de, RENARD J.L., 1993. Rôle de souches non pathogènes de *Fusarium oxysporum* dans l'expression de la fusariose du palmier à huile. 3^e Congrès de la société française de phytopathologie, Dijon, France, 6-10 décembre 1993.
- GULDENTOPS R.E., 1962. Contribution à l'étude de la trachéomycose du palmier à huile. Parasitica 18 : 244-263.
- LEDEMÉ P., DIABATÉ S., FRANQUEVILLE H. de, RENARD J.L., JAY M., 1992. Role of phenolic metabolism in respect to the tolerance of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) to *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Mechanisms of plant defense responses, 2nd Conference of the European Foundation for Plant Pathology, Strasbourg, France, 24-27 août 1992.
- MEPSTED R., FLOOD J., PAUL T., COOPER R.M., 1994. Virulence and aggressiveness in *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* for screening of disease resistance. Oléagineux 49 (5) : 209-212.
- MEUNIER J., RENARD J.L., QUILLEC G., 1979. Hérité de la résistance à la fusariose chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. Oléagineux 34 : 555-561.
- MOUYNA I., RENARD J.L., BRIGOO Y., 1995. DNA polymorphism among *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* populations from oil palm, using a repeated and dispersed sequence (à paraître).
- OLLAGNIER M., RENARD J.L., 1976. Influence du potassium sur la résistance du palmier à huile. Oléagineux 31 (5) : 203-209.
- PRENDERGAST A.G., 1957. Observations on the epidemiology of vascular wilt of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). J. W. Afric. Inst. Oil Palm Res. 2 : 147-175.
- PRENDERGAST A.G., 1963. A method of testing oil palm progenies at the nursery stage for resistance to vascular wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* Schl. J. W. Afric. Inst. Oil Palm Res. 4 : 156-175.
- RENARD J.L., FRANQUEVILLE H. de, 1989. La fusariose du palmier à huile. Conseils de l'IRHO n° 300. Oléagineux 44 (7) : 341-349.
- RENARD J.L., FRANQUEVILLE H. de, 1991. Intérêt des techniques culturales dans un dispositif de lutte intégrée contre la fusariose du palmier à huile. Oléagineux 46 (7) : 255-265.
- RENARD J.L., FRANQUEVILLE H. de, DIABATÉ S., OUVRIER M., 1993. Study of the impact of vascular wilt on FFB production in oil palm. Oléagineux 48 (12) : 495-504.
- RENARD J.L., FRANQUEVILLE H. de, MEUNIER J., NOIRET J.M., 1991. Méthode d'évaluation du comportement du palmier à huile vis-à-vis de la fusariose vasculaire due à *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. Résultats. In : L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Montrouge, France, John Libbey Eurotext, p. 121-134.
- RENARD J.L., GASCON J.P., BACHY A., 1972. Recherches sur la fusariose du palmier à huile. Oléagineux 27 (12) : 581-591.
- RENARD J.L., NOIRET J.M., MEUNIER J., 1980. Sources et gammes de résistance à la fusariose chez le palmier à huile, *Elaeis guineensis* et *Elaeis melanococca*. Oléagineux 35 (8-9) : 387-393.
- RENARD J.L., QUILLEC G., 1983. Fusariose et replantation. Eléments à prendre en considération pour les replantations de palmiers à huile en zone fusariée en Afrique de l'Ouest. Conseils de l'IRHO n° 235. Oléagineux 38 (7) : 421-427.
- RENARD J.L., QUILLEC G., 1984. Les maladies graves du palmier à huile en Afrique et en Amérique du Sud. Oléagineux 39 (2) : 57-67.
- RENARD J.L., RAVISÉ A., 1986. La fusariose du palmier à huile. Phytoma 374 : 44-46.
- TAQUET B., RAVISÉ A., RENARD J.L., KUNESCH G., 1985. Modulation des réactions de défense du palmier à huile contre le *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* (Schlecht) Toovey. Applications : Prémunition et stimulation chimique. Phytopathol. Z. 112 : 298-314.
- VAN DE LANDE H.L., 1984. Vascular wilt disease of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Para, Brazil. Oil Palm News 28 : 6-10.
- Wardlaw C.W., 1946. A wilt disease of the oil palm. Nature 158 : 56.

Oil palm vascular wilt in West Africa

de Franqueville H.¹, Diabaté S.²

¹ CIRAD-CP, Laboratoire de phytopathologie, plantation expérimentale Robert Michaux, IDEFOR/DPO, BP 8, Dabou, Côte d'Ivoire

² IDEFOR/DPO, Laboratoire de phytopathologie, plantation expérimentale Robert Michaux, BP 8, Dabou, Côte d'Ivoire

This endemic disease is a major obstacle for oil palm cultivation in Africa. Current research offers prospects for integrated control, the only way of overcoming the problem.

Oil palm vascular wilt is one of the main factors limiting its cultivation in Africa. The disease is endemic, and can kill around 50% of the palms planted, if not more in certain plots.

Oil palm vascular wilt is caused by a soil fungus, *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, which penetrates the plant via the roots, is transported via the xylem and can cause the more or less rapid decay of affected palms.

The disease was first described in Zaire, by Wardlaw, in 1946. It was subsequently diagnosed in several countries in West and Central Africa: Côte d'Ivoire, Ghana, Benin, Nigeria, Cameroon, Congo (Renard and Quillec, 1984; Renard and de Franqueville, 1989). Localized foci have also been seen in Brazil (Van de Lande, 1984) and Ecuador (Renard and de Franqueville, 1989), although the disease is nothing like as serious a problem as in Africa.

As the pathogen spreads via the soil, and given the extent of the areas contaminated, chemical control is economically unviable. However, as with other *Fusarium* wilts, it was rapidly seen that breeding planting material with tolerance of the disease was one way of restricting its development (Bachy and Fehling, 1957; Prendergast, 1957; Guldentops, 1962). Field observations were used to develop an early selection test, by inoculating young oil palm seedlings with the pathogen (Prendergast, 1963; Renard *et al.*, 1972).

Numerous experiments (Ollagnier and Renard, 1976; Renard and Quillec, 1983; de Franqueville and Renard, 1988; Renard and de Franqueville, 1991) have revealed the importance of crop techniques, which enable the crop to fully express its potential tolerance of vascular wilt but cannot compensate for the susceptibility of a given type of material.

This article sets out to give a brief description of the threat posed by vascular wilt to oil palm plantations in West Africa, primarily taking examples from Côte d'Ivoire, and to summarize some of the research results that could be applied to limit the damage caused.

Disease symptoms

Vascular wilt expression varies depending on several factors, including palm age, the position in the crop cycle, the stage of infection and the degree of susceptibility of the palm itself (Renard and de Franqueville, 1989). Different categories of symptoms can be identified.

On young palms, before they start to bear, vascular wilt is reflected in the yellow and brown discoloration of a leaf in the middle of the crown, which then spreads to neighbouring leaves on the same level, and subsequently to lower leaves. The palm can totally dry out and die, some two months after the first symptoms appear. However, depending on the degree of tolerance of the material planted, there are sometimes cases of partial, or even total remission, where the initial yellowing is restricted to a single leaf. A cross-section of the stem reveals brown vascular fibres, which are typical of the disease, whether or not remission occurs.

On bearing palms, vascular wilt is primarily reflected in two types of symptoms:

- a typical form (photo 1) in which the lower leaves dry out and the rachis breaks a third of the way along, and young leaves grow more slowly and turn yellow. Palms may die three to four months after the first symptoms.
- a chronic form, resulting from the partial remission of typical symptoms: the dry leaves fall off and the palm emits two to four spears which only open very slowly. The stem shrinks, eventually looking like a «pencil point» (photo 2). Some bunches may still be produced sporadically before the palm dies, sometimes several years after the initial symptoms.

Several trials have also shown that perfectly healthy looking palms can harbour the parasite, which is detected by taking a core sample of the stem, revealing brown vascular fibres from which the fungus can be isolated. In this way, for example, palms containing the fungus were detected in 1979 that had never shown the slightest sign of vascular wilt.

Vascular wilt incidence in plantations

Sandy soils favour vascular wilt development, but the disease is also seen on soils of volcanic origin, for example in Cameroon.

Wild stands are rarely affected, but estate plantations and smallholdings can be attacked at two stages:

- in extensions on former savannah or forest areas, vascular wilt affects adult palms. The first symptoms are not generally seen until six or seven years after planting.
- in replantings, on the other hand, vascular wilt hits young palms, right from the first year after planting, depending on the susceptibility of the planting material, the vascular wilt history of the plot, environmental factors and crop techniques.

Figure 1 shows vascular wilt development on a susceptible cross planted simultaneously in extensions and replantings at the Robert Michaux experimental plantation, Côte d'Ivoire. The development patterns, which are particularly accentuated by the high susceptibility of the cross concerned, show the difference in kinetics between extensions and replantings. In the replantings, vascular wilt appeared as early as year one and stabilized four years after planting, when it was just starting to develop in the extensions. The plateaux reached in both situations were similar. This phenomenon stems from the development of inoculum pressure during the first generation of oil palm.

In Côte d'Ivoire, for many years, and without sufficient hindsight, vascular wilt impact in former savannah areas was considered to be greater than in former forest areas (Renard and Quillec, 1984). Several subsequent sets of observations cast doubt on this assumption. In 1991, de Franqueville reported the appearance of large foci characterized by the acute form of the disease on former forest land planted from 1983-1984 onwards. Certain plots in estate plantations, where the palms are more than 15 years old, jumped from 2% vascular wilt in 1984 to over 20% in 1987. One of the hypotheses put

forward to explain this phenomenon is the severe water deficits seen in the years 1980 to 1984 (632 mm on average, compared to 270 mm between 1967 and 1979). This persistent deficit seems to have caused an imbalance in the soil microflora, detrimental to the enemies of *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*. However, there is no experimental proof of this, and it is likely that these successive drought cycles exacerbated host susceptibility, as suggested by the slowing down of the oil palm phenolic metabolism during the dry season (Diabaté, unpublished data).

Impact of vascular wilt on yields

Renard and Ravisé (1986) estimated yield losses at 0.9% of FFB when 1% of palms show signs of vascular wilt. This estimate was fine-tuned more recently by Renard *et al.* (1993), taking account of the different types of symptoms, whether expressed or not, with core samples of apparently healthy palms to detect any brown fibres. The study analyzed two categories of planting material, reproductions of known crosses representative of widely used material: C1401 and C1001, which is more tolerant.

Figure 2 shows that in the case of category C1001, the palms in remission from symptoms and those that were contaminated but without symptoms produced as much as the healthy palms. The palms with symptoms produced substantially less.

In the case of category C1401, the palms whose symptoms had disappeared or which still had symptoms produced substantially less than the healthy palms and those with latent infection. Yields for these last two categories were much the same.

The impact of symptom remission therefore varies depending on the tolerance of the material used, primarily due to the length of time during which symptoms are expressed.

Figure 3 shows yield trends for palms with short-lived symptoms, expressed in relation to yields from healthy palms (taken as 100). There are three categories: palms that only had symptoms during one observation round and those that had symptoms during two or three successive rounds respectively (two rounds per year).

It is clear that the fall in yields is proportional to the length of time during which symptoms are expressed, and is therefore more marked in materials unable to defend themselves effectively against parasite attacks.

Vascular wilt control methods

Selecting tolerant planting material

Planting with clearly identified crosses revealed substantial differences in performance, directly

attributable to the origin and pedigree of the crosses. As early as 1963, Prendergast proposed setting up an early test to assess planting material performance with respect to vascular wilt. This test, based on inoculating nursery seedlings with *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis*, was improved by Renard *et al.* (1972), who brought it forward from the nursery to the prenursery stage, to obtain an earlier result for a greater number of crosses. This methodology quite rapidly revealed sources of vascular wilt resistance (Renard *et al.*, 1980). The general validity of the tests has been proved in both Côte d'Ivoire (Renard and Quillec, 1984) and Zaire (de Franqueville, 1984), under very different conditions and with very different genetic origins, comparing planting material performance when young with its performance once adult, in replantings in areas previously affected by vascular wilt.

The validity of these early tests was confirmed in the field in 1990 by de Franqueville and Renard, who studied vascular wilt development on 4,000 hectares at the Robert Michaux experimental plantation in Côte d'Ivoire (figure 4). The oldest plantings suffered 20 to 30% vascular wilt on average, but this percentage fell steadily in subsequent planting programmes, even though the replanting conditions meant that the material was under a strong threat of vascular wilt. This development pattern is directly linked to improved planting material tolerance, detected using the inoculation test.

Moreover, the test is not limited to the characterization of material produced from seed. Many oil palm clones - around a hundred - have been included in early tests. The most promising have been chosen for planting in zones affected by vascular wilt since 1989 (Renard *et al.*, 1991). Performance trials have also been set up, submitting the clones to as high an inoculum pressure as possible (de Franqueville and Renard, 1993).

The selection carried out seems to be based on polygenic type resistance (Meunier *et al.*, 1979). There is no significant interaction between the geographical origin of the pathogen isolates and the performance of the planting material inoculated with them. The classification of a given range of crosses remains the same, whether they are inoculated with isolates from a former forest area or from a former savannah area (de Franqueville, 1991). This also seems to be the case from one country to another (Mepsted *et al.*, 1994), where the only differences seen are in pathogen aggressiveness. This obviously does not rule out the possibility of significant pathogen variability, which can be detected by both vegetative compatibility grouping (Dossa *et al.*, 1991; Flood *et al.*, 1992) and by studying the restriction fragment length

polymorphism (RFLP) of the DNA of the pathogen (Mouyna *et al.*, 1995).

Selection techniques by inoculation certainly give conclusive results, but they take time and involve large numbers of oil palm plantlets. A study of the phenolic metabolisms, begun in the 1980s to gain a better understanding of the mechanisms involved (Taquet *et al.*, 1985) revealed differences in the response to parasite attacks depending on oil palm genotype (Diabaté *et al.*, 1990; Diabaté *et al.*, 1992; Ledemé *et al.*, 1992). Research efforts are therefore concentrating on optimizing selection techniques.

Effect of crop techniques

It is essential to eliminate sources of genetic susceptibility from planting material intended for West Africa. Certain crop techniques can reduce the percentage of vascular wilt likely to be expressed by a material with average tolerance, hence moderating the impact of the disease. Several factors have been studied in specific trials, combined with regular, systematic records of vascular wilt incidence. Renard and de Franqueville summed up the results of most of these trials, primarily conducted in Côte d'Ivoire, in 1991.

The planting site plays an important role: replantings in plots initially planted with susceptible crosses are more severely affected than those in plots previously planted with tolerant crosses. Moreover, the vascular wilt percentage can be halved by planting the new palms more than 2 metres from the old stumps.

Mineral nutrition also has an effect: Ollagnier and Renard demonstrated in 1976 that KCl slows vascular wilt development, confirming Prendergast's observations in Nigeria in 1957. Calcium applications, which have been studied extensively by agronomists working on restructuring oil palm plantation soils, do not significantly affect vascular wilt incidence.

Applying empty bunches in the circle at the time of planting significantly increases vascular wilt incidence. However, in adult plantings, applying mulch in the interrow does not affect disease development, although the consequences for future replantings are not yet known.

The plant cover also plays a role: keeping the soil bare, by either chemical or manual weeding, reduces the vascular wilt percentage compared to growing a legume crop such as *Pueraria javanica*, *Centrosema pubescens* or *Calopogonium caeruleum*, the last of which most favours vascular wilt development. However, for obvious agronomic reasons, we cannot recommend leaving the soil bare.

There is little information available as yet on the possible effect of an alternative crop or a fallow period between two oil palm cycles.

Nevertheless, a clone performance trial has shown that three years after planting following four to five years of fallow under *Pueraria*, vascular wilt incidence is the same as for the same material planted shortly after felling a zone less severely affected by vascular wilt. The effect of replanting severely contaminated plots with *Acacia Mangium* is currently being studied.

These different crop techniques can affect the biotic and abiotic factors affecting soil receptivity to *Fusarium oxysporum* f. sp. *elaeidis* or the maintenance of a high infection potential, which determines the severity of the disease. A study is under way to investigate these phenomena further: Abadie *et al.* (1994) showed in an

inoculation test on flax, similar to the vascular wilt test, that different cover crops can affect soil receptivity to vascular wilt.

Conclusion

Oil palm vascular wilt is one of the main constraints facing the crop. The only truly effective weapon against it is to breed tolerant planting material, and effective selection techniques are available. These methods have proved their efficacy both in experimental plots and on a large scale. Research is under way to optimize them and identify techniques that produce more rapid results whilst using fewer plantlets for inoculation tests. Similarly, whereas

only populations (crosses) are currently characterized, there is a move towards characterizing individuals (ortets, parents).

Environmental factors and crop techniques are also being studied to reduce the percentage of vascular wilt expressed by crosses not classed amongst those most tolerant of the disease. Rules of thumb have been developed concerning fertilizers, planting sites, the effect of the plant cover, etc., which can be transferred to development. New information now has to be obtained on soil receptivity to vascular wilt, which is notably based on biotic factors, of which the microflora species that are enemies of the pathogen are an essential element. ■

Résumé

La fusariose du palmier à huile, présente à l'état endémique en Afrique, peut entraîner jusqu'à 50 % de perte de production. L'expression de cette maladie varie en fonction de l'âge du palmier, de la nature du sol, du précédent cultural (replantation ou extension) et enfin de la sensibilité du matériel végétal planté. Elle se traduit par des baisses de production plus ou moins sévères. La seule parade véritablement efficace réside dans la sélection du matériel végétal tolérant à la maladie.

Abstract

Oil palm vascular wilt, which is endemic in Africa, can cause yield losses of up to 50%. Disease expression varies depending on palm age, soil type, previous crop cover (replanting or extension) and the susceptibility of the material planted. It results in varying degrees of yield loss. The only truly effective weapon is to breed planting material tolerant of the disease.

Resumen

La fusariosis de la palma aceitera, presente al estado endémico en África, puede acarrear hasta el 50 % de pérdida de producción. La manifestación de esta enfermedad difiere con arreglo a la edad de la palma, a la naturaleza del suelo, al cultivo anterior (resiembra o extensión) y por último a la sensibilidad del material vegetal sembrado. Se manifiesta por bajas de producción más o menos severas. La única respuesta verdaderamente eficaz radica en la selección de material vegetal tolerante a la enfermedad.